

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>PRELIMINRES</b>	<b>1</b>
1.1	Definições	1
1.2	Litoral Brasileiro	2
1.3	Histórico dos Sistemas de Disposição Oceânica	5
<b>2</b>	<b>ESGOTOS SANITÁRIOS</b>	<b>21</b>
2.1	Características dos Esgotos Sanitários	21
2.2	Tratamento de Esgotos Sanitários	25
2.3	Esgotamento Sanitário em Cidades Litorâneas	31
<b>3</b>	<b>QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS</b>	<b>35</b>
3.1	Aspectos Gerais da Poluição das Águas Costeiras	35
3.2	Critérios e Padrões de Balneabilidade	44
3.3	Padrões de Qualidade das Águas no Brasil	48
<b>4</b>	<b>ASPECTOS BÁSICOS DE SISTEMAS DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA</b>	<b>55</b>
4.1	Avaliação de Quantidades de Esgotos Sanitários	55
4.2	Vazões de Dimensionamento	57
4.3	Fontes de Geração de Esgotos Sanitários	61
4.4	Águas Parasitárias	62
4.5	Águas de Infiltração de Tempo Chuvoso	63
4.6	Escolha Econômica do Período de Projeto	65

---

4.7	Funções de Custo	66
4.8	Estudos Populacionais e de Crescimento de Vazões	69
4.9	Instalação de Medidores de Vazões	69
4.10	Separação dos Componentes de Hidrogramas Medidos	70
4.11	Obtenção de Hidrogramas sintéticos	70
4.12	Limites para o Diâmetro a Empregar em Emissários Submarinos	71
4.13	Seleção de Diâmetro Econômico para Emissários Submarinos	72
4.14	Uso de Dois Tubos em Emissários Submarinos	73

## **5 ASPECTOS TEÓRICOS DE SISTEMAS DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA 75**

5.1	Sistemas de Tratamento com Emprego de Disposição Oceânica	75
5.2	Fenômenos Envolvidos na Disposição Oceânica de Esgotos Sanitários	77

## **6 NOÇÕES BÁSICAS DE OCEANOGRAFIA 87**

6.1	Preliminares	87
6.2	Oceanos e Mares	89
6.3	Características das Águas Oceânicas e Marinhas	99
6.4	Movimentos das Águas Oceânicas e Marinhas	114

6.5	Correntes Permanentes ou de Densidade	115
6.6	Correntes Induzidas pelo Vento ou de Deriva	123
6.7	Maré e Correntes de Maré	128
6.8	Ondas	134
6.9	Observações Oceanográficas	139

## **7 CÁLCULOS RELACIONADOS A SISTEMAS DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA 147**

7.1	Preliminares	147
7.2	Aproximação de Brooks	148
	7.2.1 Diluição Inicial e Campo Próximo	148
	7.2.2 Dispersão Horizontal e Decaimento Bacteriano	152
	7.2.3 Exemplo de Cálculo 1	158
	7.2.4 Exemplo de Cálculo 2	162
7.3	Aproximação de Roberts	166
	7.3.1 Diluição em Ambiente Estagnado ou em Correntes Fracas	170
	7.3.2 Fator de Diluição	171
	7.3.3 Exemplo de Cálculo 3	172
	7.3.4 Efeitos da Flutuação (Boiância) e das Correntes	173
	7.3.5 Exemplo de Cálculo 4	174
	7.3.6 Exemplo de Cálculo 5	175
	7.3.7 Método de Cálculo para Avaliação da Mancha Utilizando Variação Não Linear de Densidade	176
	7.3.8 Relação entre a Área de Escoamento do Tubo Principal e a Área Total dos Orifícios Difusores	181

---

7.3.9	Diâmetros Admissíveis para Orifícios Difusores	181
7.3.10	Limites para Velocidades de Escoamento em Orifícios Difusores	182
7.3.11	Espaçamento dos Orifícios Difusores	183
7.3.12	Cálculo Hidráulico das Tubulações Difusoras	185
7.3.13	Exemplo de Cálculo 6	186
7.3.14	Exemplo de Cálculo 7	188
7.3.15	Exemplo de Cálculo 8	190
7.3.16	Exemplo de Cálculo 9	194
7.3.17	Exemplo de Cálculo 10	197
7.3.18	Modelos Probabilísticos de Dispersão Horizontal	209
7.3.19	Modelos Teóricos de Plumas sob Ação das correntes	216
7.3.20	Modelo UM	223

## **8 MÉTODOS CONSTRUTIVOS 239**

8.1	Natureza das Tubulações	239
8.2	Processos Construtivos	242
8.3	Estabilidade e Proteções	247

## **9 RISCOS DE ACIDENTES 255**

9.1	Estudo de Caso	255
9.1.1	Descrição do Sistema	255
9.1.2	Análise Histórica de Acidentes	260
9.1.3	Causas e Modos de Acidentes	262



9.1.4 Acidente com o Emissário Submarino de Ipanema	266
9.1.5 Análise das Causas das Falhas	269
9.1.6 Medidas Corretivas Adotadas	272
9.1.7 Riscos Associados a Possíveis Vazamentos	274
9.1.8 Conclusões Adicionais dos Autores	275

<b>10</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTAIS DE SISTEMAS</b>	
	<b>DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA</b>	<b>277</b>
10.1	Preliminares	277
10.2	Estudo de Caso	288
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>301</b>